

(11)Publication number : 09-260720
(43)Date of publication of application : 03.10.1997

(71)Applicant : NEC CORP
(72)Inventor : AIZAWA YUKIO

19.03.1996

特開平9-260720

(43)公開日 平成9年(1997)10月3日

(S1)Int.Cl.*	續列記号	庁内整理番号	F I	技術表示箇所
H01L 31/12			H01L 31/12	F
H03F 1/30			H03F 1/30	A
H03F 3/34			3/34	C
H03G 3/30			H03G 3/30	Z
H03K 17/78			H03K 17/78	E
			有 請求項の数字 3 OL (全 13 頁)	最末頁に添く
			審査請求	

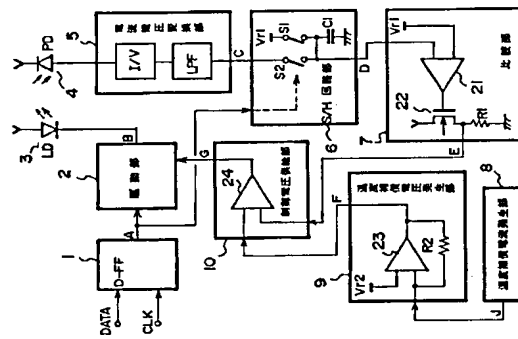
(21) 出願番号 特願平8-62374 (71) 出願人 00004227
日本電気株式会社
東京都港区芝五丁目7番1号
平成8年(1996)3月19日
(72) 発明者 沢介 幸雄
東京都港区芝五丁目7番1号 日本電気株
式会社内
(74) 代理人 伊藤士 啓雄 洋介 (外2名)

(54)【発明の名称】 高速APC回路

(57) 【要約】

【課題】 消費電力の削減、降時の立ち上げ、およびバースト信号間の周囲温度の変化それぞれに対応できる高速APC回路を提供することである。

【解決手段】 入力するパルス信号に従って駆動電流Bに基いて発光するLED3、LED3から出力される光の強度に応じたレベルの電流信号を出力するPPD4、PPD4から出力される電流信号を変換電圧Cに変換する電圧変換器5、変換電圧Cをサンプル・ホールドしてS/H電圧Dを得るS/H回路部6、S/H電圧Dと基準電圧VRIとを比較して差分を演算増幅しおいて温度補償電圧VRIとを比較してLED3の周囲温度に応じた温度補償電流発生部8から出力される精細電流「J」を精微電圧Fに変換出力する温度補償電圧発生部9、精微電圧Fおよび補償電圧Eを入力して演算増幅し、制御電圧Gを出力する制御電圧供給部10、ならびに、制御電圧Gを受けてLED3の駆動電流Bを制御する駆動部2を備える。



【特許請求の範囲】

【基本事項1】 入力するパルス信号に従った駆動電流に
よって発光素子を駆動する際、該発光素子から出力される
光強度を前記駆動電流を制御するA P C (Automatic Po-
wer Control) に照会し、戻りとして所定電圧 (V_{ref}) を出力する。
この場合において、入力するパルス信号に従った駆動電
流を駆動電圧により前記発光素子を駆動すると共に制御電圧を
出力する入力として前記駆動電流を制御する駆動部と、前記発光素
子の光強度により出力される光信号をモニタして該光信号の強度に
応じて出力する検出部とを有する受光素子と、該受光
素子により出力された光信号のレベルを検出して変換電
圧を生成して出力する検出電圧変換部と、該変換電圧を所定
の電圧に対して設定された所定と該変換電圧とを比較する
比較部とを有して出力する出力手段と、前記発光素子の周囲温
度を検出して出力する温度検出手段とを有する温度補償電圧発生手段
と、前記温度電圧および該補償電圧を入力して演算増幅
器を介して出力する出力手段とを有する駆動電圧供給部
とを有するとして前記駆動部に供給する駆動電圧供給部
を構成する。この場合において、前記駆動電圧を出力する

【請求項2】 請求項1において、前記温度補償電圧発生主手段は、前記発光素子の周囲温度に応じた補償電流を出力する温度補償電流発生部と、該補償電流を入力して前記補償電圧を出力する並列に接続された演算増幅器および抵抗を有する温度補償電圧発生部とを備えることを特徴とする高速度AFC回路。

【請求項3】 請求項1において、前記温度補償電圧発生手段は、前記発光素子の周囲温度に応じた補償電流を出力する温度補償電流発生部と、該温度補償電流発生部の出力を接続して電流供給する抵抗と、該抵抗により決定される電圧を入力して補償電圧を出力する演算増幅器とを有する温度補償電圧発生部とを備えることを特徴とする高速APC回路。

【発明の詳細な説明】

1001

【発明の属する技術分野】本発明は、入力するパルス信号に応じて駆動電流により発光素子を駆動する際、この発光素子から出力される光強度を駆動電流を制御することによって所定値に高度に安定して保持する高度APC (Automatic Power Control) 回路に関し、特に、光送受信装置を立ち上げる際、瞬時に所望の光強度で送信を開始でき、かつ無発光の期間に環境光強度が急激に変化した場合にも、この発光の際の光強度が急激に変化した場合にも、この発光の光強度を補償して、所望の光強度で送信できるようにした高度APC回路に関する。

[0002]

【従来の技術】従来、この種の高速APC回路では、図7に示されるような、バースト信号に対応する高速動作が可能な回路が知られている（例えば、「パッシブダブルスタレー用LDドライバICの開発」、1993年、電子情報通信学会春季大会予稿集、B-984、P4-122）。

【0003】図示される高速APC回路は、D形フリップフロップ回路(以後、D-FF)1、駆動部2、発光部3、検出部4、制御部5、及び電源部6を有する。

9

を必要とし、高速性を損なうという実用上の問題点がある。

【0010】更に、バースト信号の間に急激な周囲温度の変化が生じた場合には、次のバースト信号で発生する光出力パワーを補償することが困難であるという問題点がある。

【0011】本発明の課題は、光強度を立ち上げる際、瞬時に所望の光強度で送信が開始でき、かつ無発光の期間に環境温度が急激に変化した場合も次の発光の際の光強度を補償できると共に半導体集積回路に適用し、かつ低消費電力化を図ることができる高速APC回路を提供することである。

【0012】

【課題を解決するための手段】本発明による高速APC回路は、入力するパルス信号に従って駆動電流により発光素子を駆動する際、該発光素子から出力される光強度を前記駆動電流を制御することによって所定値に高速に収束し保持する高速APC (Automatic Power Control) 回路において、入力するパルス信号に従って駆動電流で前記発光素子を駆動すると共に制御電圧を出力して前記駆動電流を制御すると、前記発光素子から出力される光信号をモニターし該光信号の強度に応じたレベルの電流信号を出力する受光素子と、該受光素子により出力された電流信号のレベルを検出し変換電圧として出力する電流補償回路と、該変換電圧を所定の温度に対して設定された所定基準電圧に収束させ増減電圧として出力する比較手段と、前記発光素子の周囲温度に応じた補償電圧を出力する温度補償電圧発生手段と、前記補償電圧および該補償電圧を入力して減算増幅し制御電圧として前記駆動回路に供給する制御電圧供給部とを備えている。

【0013】また、前記温度補償電圧発生手段の一つの具体的な回路は、前記発光素子の周囲温度に応じた補償電圧を出力する温度補償電流発生部と、該補償電圧を入力して補償電圧を出力する温度補償電圧発生部とを備えている。

【0014】本構成によれば、比較手段から出力される補償電圧が制御電圧供給部、駆動部、発光素子、受光素子、および電流電圧変換部を介して比較手段に帰還されるAPC帰還制御回路が構成されており、更に、APC帰還制御の際、温度補償電圧発生手段が発光素子の周囲温度に応じた温度補償電圧を出力することにより、周囲温度に応じた初期値から制御が開始される。このように、発光素子を駆動する駆動電流の制御は、発光素子の周囲温度の変化に瞬時に対応し、従って、光強度を所定の誤差の範囲で所望値に高速に収束させている。

【0015】

【発明の実施の形態】次に、本発明の実施の形態について図面を参照して説明する。

【0016】図1は本発明の実施の一形態を示す機能ブ

ロック図である。図1に示される高速APC回路では、従来のD-FF1、駆動部2、LD3、PD4、および電流電圧変換部5に加えて、S/H (Sample & Hold) 回路部6、比較部7、温度補償電流発生部8、温度補償電圧発生部9、および制御電圧供給部10が設けられ、図1に示されるように構成されている。

【0017】従来のように、発光素子であるLD3の周囲温度をモニターし温度変化に応じて変化する補償電流Jを出力する温度補償電流発生部8を備え、この補償電流Jにより送信開始の際にLD3が出力する光強度の初期値を決定していることである。

【0018】D-FF1は、パルス状のデータDATAおよびクロック信号CLKを入力し、入力されたデータDATAのパルスデューティを補正してデータ出力Aを駆動部2へ送出するD型フリップフロップ回路であるものとする。

【0019】駆動部2は、図2に示されるように、MOSトランジスタにより主に構成される発光素子駆動回路であり、一方、D-FF1から入力したデータ出力Aをバッファ33を介し、更にインバータ34およびMOSトランジスタ35のゲート・ドレインによる直列回路とMOSトランジスタ36のゲート・ドレインとの並列回路を介してMOSトランジスタ37のゲートに接続している。MOSトランジスタ37は二つのカレントミラー回路31・32の出力素子と構成されており、他方で、制御電圧供給部10から入力された制御電圧Gが、MOSトランジスタ38のゲート・ドレインを介してカレントミラー回路31・32に接続されている。

【0020】すなわち、駆動部2は、D-FF1からデータ出力Aを入力し、入力パルスが"1"レベルの間、トランジスタ35が"ON"、かつトランジスタ36が"ON"となることにより、制御電圧供給部10から入力された制御電圧Gをトランジスタ38で電圧変換したのち、二つのカレントミラー回路31・32を介してカレントミラー回路32の出力素子を構成するトランジスタ37によりLD3に駆動電流Bを供給して発光させている。

【0021】PD4はLD3から出力された光を受け、この光の強度に応じた電流値に変換した電流信号を電圧電圧供給部5に供給する。電流電圧変換部5はI/V (電流電圧変換) 回路とLPF (Low Pass Filter) とを有し、I/V回路がPD4から出力される電流信号を電圧信号に変換した後、LPFがこの電圧信号のノイズを取り除いて変換電圧Cを有する変換信号としてS/H回路部6へ出力するものとする。

【0022】S/H回路部6の主要部は基準電圧V_{ref}、スイッチS1・S2、および容量C1を有している。基準電圧V_{ref}は本回路を搭載した装置を出荷する際に、所定の温度でLD3の光強度が所望の値になるように初期調整されている。スイッチS1・S2はD-FF1のデ

ータ出力Aにより制御され、スイッチS1は基準電圧V_{ref}、またスイッチS2は変換電圧C、それぞれを容量C1に接続している。

【0023】装置に電源投入の際、D-FF1のデータ出力Aにより最初のデータが入力されるまではスイッチS1が基準電圧V_{ref}を容量C1に接続している。次に、最初のデータが入力される際、スイッチS1は容量C1から基準電圧V_{ref}を開放し、その後、スイッチS2が、電流電圧変換部5の出力の変換電圧Cを、データ"1"が入力された際に容量C1に接続してサンプリングし、データ"0"が入力された際には接続を開放し、容量C1にサンプリングした電圧をS/H電圧Dとしてホールドするという動作を繰り返す。

【0024】比較部7は減算増幅器21、NMOSトランジスタ22および抵抗R1を有し、減算増幅器21がS/H回路部6にホールドされたS/H電圧Dと基準電圧V_{ref}とを入力して比較しその差電圧を増幅してNMOSトランジスタ22のゲートに接続している。NMOSトランジスタ22および抵抗R1は直列回路を形成し、NMOSトランジスタ22が減算増幅器21から出力された電圧を電圧変換し、この電圧により抵抗R1が帰還電圧Eを発生して制御電圧供給部10へ出力している。

【0025】一方、温度補償電流発生部8は、図3に示されるように、エミッタ接地されたバイポーラトランジスタ41、定電流源42、減算増幅器43、および電圧電圧供給部44により構成されている。エミッタ接地電圧源42と共に減算増幅器43の入力に接続し、減算増幅器43が出力する電圧を電圧電圧供給部44に電圧変換し、このようにして、エミッタ接地されたバイポーラトランジスタ41がベース・コレクタ電圧を電圧電圧供給部43の入力に変化させている。

【0026】温度補償電圧発生部9は、減算増幅器23および抵抗R2により構成されている。減算増幅器23は、温度補償電流発生部8からの入力と出力とを抵抗R2により接続されており、更に入力側に基準電圧V_{ref}を接続して、温度補償電流発生部8から出力される補償電流Jを補償電圧に変換して制御電圧供給部10へ出力している。電圧電圧供給部2は、図4に示されるような、発光素子LD3の温度特性を考慮した抵抗値を有するものとする。具体的には、この抵抗R2の抵抗値は図4に示される直線αおよび直線βの傾きを決めている。

【0027】また、制御電圧供給部10は減算増幅器24により構成されており、減算増幅器24が、比較部7により出力される補償電圧Eと温度補償電圧発生部9から出力される補償電圧Fとを入力して差分を減算増幅し、制御電圧Gとして駆動部2へ供給している。

【0028】この構成により、駆動部2では、制御電圧

供給部10から入力する制御電圧Gが発動電流Bを、LD3の発光が強い場合には大きく、LD3の発光が弱い場合には小さくするように、制御している。

【0029】次に、図4から図5までを併せて参照して図面に示されたLD3の温度特性と温度補償電流との関係について詳細に説明する。

【0030】図示されるように、LD3の所望の光強度を保持する駆動電流Bに対する温度特性は、周囲温度Tにおいて電流値10P(T)の、また周囲温度T1において電流値10P(T1)となる。一般に、レーザダイオード等の発光素子の温度特性は周囲温度Tの上昇に伴って周囲温度Tの低い状態では徐々に上昇し、高くなる急激に上昇する曲線を描く。

【0031】無発光の期間に、LD3の周囲温度T0が周囲温度T1に変化した場合、温度の補償電流が変化することにより、駆動電流Bの設定値は直線α上の電流値10P(T0)から電流値10P(T1)に変化する。この後、LD3の発光の間にAPC機能により駆動電流Bが電流値10P(T1)から電流値10P(T1)に補正されたものとする。

【0032】次の無発光の期間に再び変化があり、LD3の周囲温度T1が周囲温度T0に戻った場合、温度の補償電流が変化することにより、駆動電流Bの設定値は補正された電流値10P(T1)から電流値10P(T0)へ直線β上に変化する。

【0033】次に、図1から図3までに図4および図5を合わせて参照してD-FF1にデータDATAが入力した際の動作原理について説明する。

【0034】図示された本回路では、時刻t0 (図5参照) に図4に電圧が投入された後、初めてのデータ入力があるまでS/H回路部6では、スイッチS1が基準電圧V_{ref}を容量C1に接続しており、スイッチS2は容量C1との接続回路を開放している。この回路状態ではS/H回路部6の出力のS/H電圧Dは基準電圧V_{ref}となっている。

【0035】基準電圧V_{ref}は、この回路状態で、出高の際に周囲温度T0において駆動電流Bを電流値10P(T0)に収束させるように調整し設定されているものとする。

【0036】ここで、図5に示されるように、データDATA "1"が入力され、D-FF1のデータ出力A "1"が開始される場合、開始時刻t1の直前に周囲温度がT1であったものとする。上述のように、温度補償電流発生部8から発生する補償電流Jにより駆動電流Bの設定値は電流値10P(T1)になっている。(従来では温度補償がないため、初期の駆動電流Bは電流値10P(T0)のまま変化しない。) 一方、S/H回路部6では、データ出力A "1"の入力によりスイッチS1が基準電圧V_{ref}と容量C1との接続回路を開放し、容量C1には基準電圧V_{ref}が保持されている。

【0037】この結果、次の時刻t2に、LD3は駆動

電流Bの電流値10P (IT)により光強度Kinitで発光を開始する。

【0038】次の時刻t3では、PD4がLD3の発光をモニタして光強度Kinitに対応した電流値に変換し、この電流値が電流変換部5により変換電圧CとしてS/H回路6に出力される。一方、S/H回路6では、精度を高めるためデータ出力A "1"の入力より時間的なデレイをもつてスイッチS2が電流電圧変換部5の出力を容量C1に接続している。

【0039】従って次の時刻t4では、LD3が発光している間、すなわちデータ出力A "1"の間、S/H回路6が変換電圧Cを容量C1にサンプリングしてS/H電圧Dを発生する。

【0040】次の時刻t5では、比較部7がS/H電圧Dを基準電圧V1と比較してその差を演算増幅し電圧Eとして制御電圧供給部10へ出力する。

【0041】ここで、説明を簡単にするため、周囲温度T1は、時刻t1から時刻t3までの間、変化しないものとする。つまり、温度補償電流発生部8では、バンドギャップ電圧で決まる補償電流Jの電流値は変化せず、従って図5に示されるように温度補償電圧発生部9は周囲温度T1に対応する補償電圧Fを継続して出力している。

【0042】次の時刻t6では、補償電圧Fの電圧値が変化せず一定なので、制御電圧供給部10から駆動部2へ出力される制御電圧Gは、比較部7から入力する補償電圧Eの変化にだけ変化する。

【0043】次の時刻t7では、駆動部2が、制御電圧供給部10から入力する制御電圧Gの変化により、それまで出力していた駆動電流Bの電流値10P (IT)を図4を参照して説明したように電流値10P (IT)に収束するよう補正して出力しLD3へ供給する。この結果、LD3は駆動電流Bの電流値10P (IT)により所望の光強度Kを発光する。この所望の光強度Kの発光により以降の時刻t8、t9、t10で、変換電圧C、S/H電圧D、補償電圧Eそれぞれが収束する。

【0044】一方、時刻t11で、データDATA "1"が消えて入力D-F-F1のデータ出力Aが"0"となった際には、S/H回路6のスイッチS2は変換電圧Cと容量C1との接続回路を開放する。従って、S/H回路6はデータ出力A "1"が入力するまでこの時刻のS/H電圧Dをホールドする。

【0045】この結果、次の時刻t12では、LD3の駆動電流Bが"0"となり、発光は停止する。従って、次の時刻t13で、PD4がLD3の発光をモニタして電流値を"0"とするので、電流電圧変換部5による変換電圧Cも"0"となる。しかし、前述のようにS/H電圧Dはホールドされている。

【0046】この一連の動作手順を繰り返すことにより、収束精度を向上させることができる。

【0047】次に、時刻t21で、バースト信号の間に周囲温度T1が周囲温度T0に変化した場合、バースト信号の間ではLD3が発光のため、PD4で光強度をモニタできない。しかし、温度補償電流発生部8により温度補償電圧発生部9の補償電圧Fは補正される。

【0048】従って、次の時刻t22では、制御電圧供給部10の制御電圧Gは補正されている。この結果、データDATAの入力で駆動部2から出力されるLD3の駆動電流Bは図4に示されるように電流値10P (IT)から電流値10P (IT)に補正されている（従来の構成の場合、電流値10P (IT)に補正されず、電流値10P (IT)のままである。）。

【0049】従って、無発光の期間に周囲温度Tが急激に変化しても発光開始の際の光強度の補正幅は小さくよい。

【0050】次に、本発明の別の実施の形態について図面を参照して説明する。

【0051】図6は本発明の実施の第2の形態を示す機能ブロック図である。図6に示された高速APC回路では、従来のD-F-F1、駆動部2、LD3、PD4、および電流電圧変換部5に加えて、S/H (Sample & Hold) 回路6、比較部7、温度補償電圧発生部8、および制御電圧供給部10、ならびに抵抗R3および温度補償電圧発生部11が設けられている。

【0052】図1に示される実施の第1の形態と大きく相違する点は、温度補償電圧発生部8が出力する補償電流Jを抵抗R3に供給し、抵抗R3で発生する電圧を温度補償電圧発生部11に入力することである。この結果、温度補償電圧発生部11は入力する電圧と基準電圧Vr2とを比較して差を演算増幅し、補償電圧Fとして出力する演算増幅器25を有している。

【0053】図6に示される回路の動作は、上述の図1の代わりに図6を参照し、温度補償電圧発生部9を温度補償電圧発生部11に読み替えばよいので、説明を省略する。

【0054】上記説明では、発光素子をLD (レーザーダイオード) とし、受光素子をPD (フォトダイオード) とし説明したが、他の素子でもよい。また、回路を構成するトランジスタも、同様の機能、性能を有するものであれば他の素子であってもよい。

【0055】上記説明では、2つの実施の形態を図示して説明したが、機能ブロックの構成において、機能の分離結合等の分配は上記機能を満たす限り自由であり、上記説明が本発明を限定するものではない。

【0056】

【発明の効果】以上説明したように本発明によれば、LDのような発光素子が出力する光の強度を駆動電流の制御により所定値に自動的に収束し保持する際、PDのよくな受光素子が発光素子の光強度をモニターして電気信号として出力し、この電気信号を演算処理して生成した

制御電圧により駆動電流を制御する帰還制御機能に、発光素子の周囲温度に応じた駆動電流値を発光開始前の初期値として設定する機能を加えた高速APC回路が得られる。

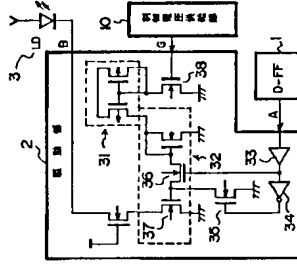
【0057】この構成によつて、本発明による高速APC回路は、発光素子が発光を開始する際に、いかなる周囲温度であっても温度補償によつて駆動電流の収束値に近い初期値を得ることができるので、所望の光強度に所定の誤差の範囲内で高速に収束できる。すなわち、光送定装置を立ち上げる際に、同時に所望の光強度で送信が開始でき、かつ、無発光の期間に急激に周囲温度が変化した場合も次の発光の際には光強度の変動幅を小さくできる。

【0058】また、上記構成で発光素子の周囲温度に応じて、所望値に近い初期値を設定することにより所定の誤差の範囲内で所望値に高速に収束することができるので、APC回路を構成する演算増幅器等の機能およびパワーが低減でき、低消費電力化を図ることができる。【0059】更に、本発明による高速APC回路は、半導体デバイスにより構成することが容易なもので、半導体集積回路化に適している。

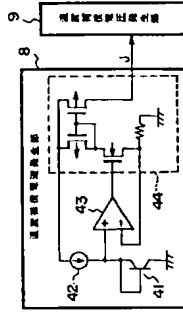
【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の実施の一形態を示す機能ブロック図

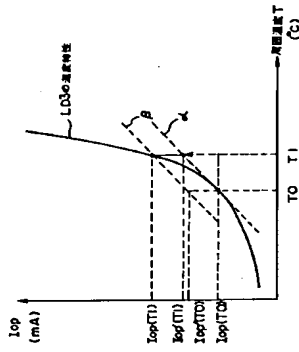
【図2】



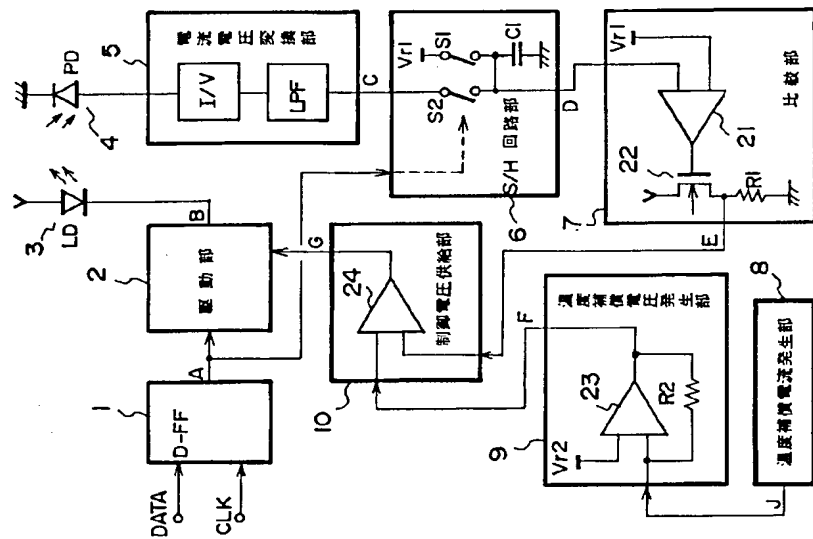
【図3】



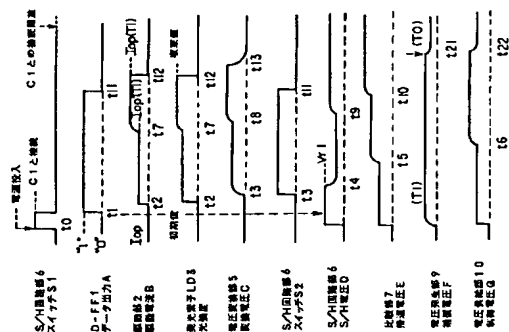
【図4】



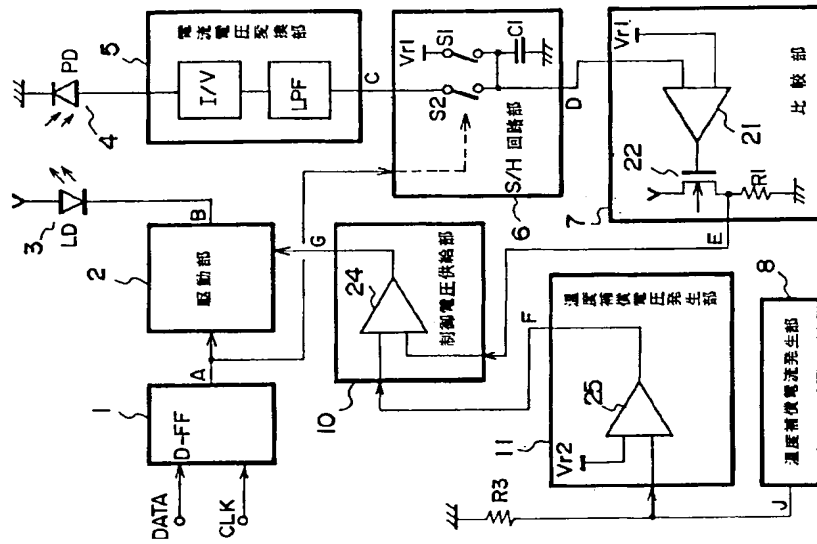
【図1】



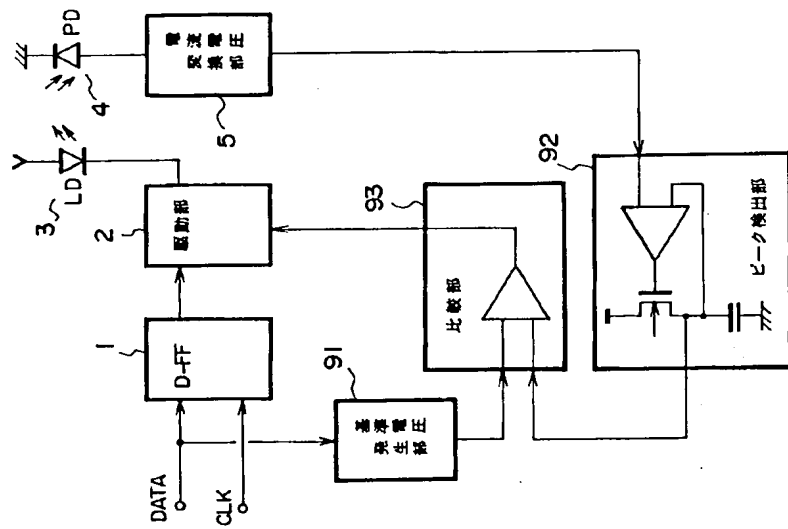
【図5】



【図6】

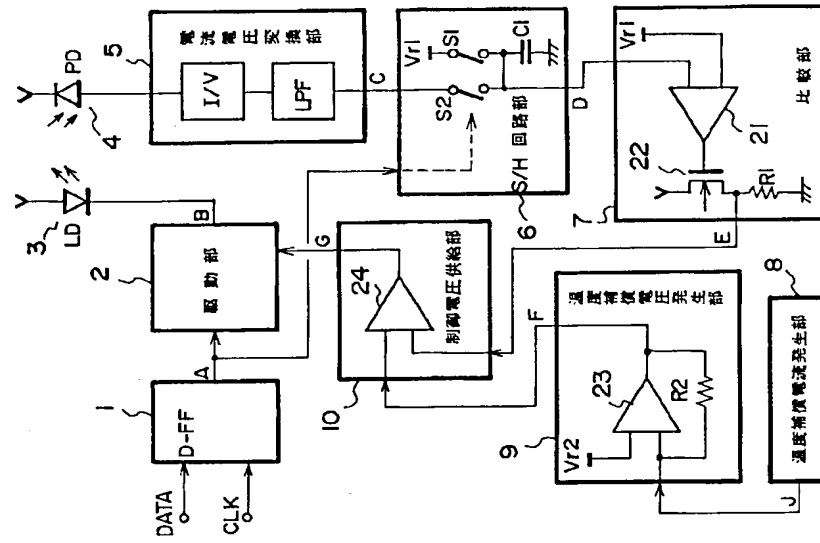


【図7】



【手続補正書】
 【提出日】平成8年4月12日
 【手続補正1】
 【補正対象書名】図面
 【補正対象項目名】図1

【補正方法】変更
 【補正内容】
 【図1】



【手続補正2】

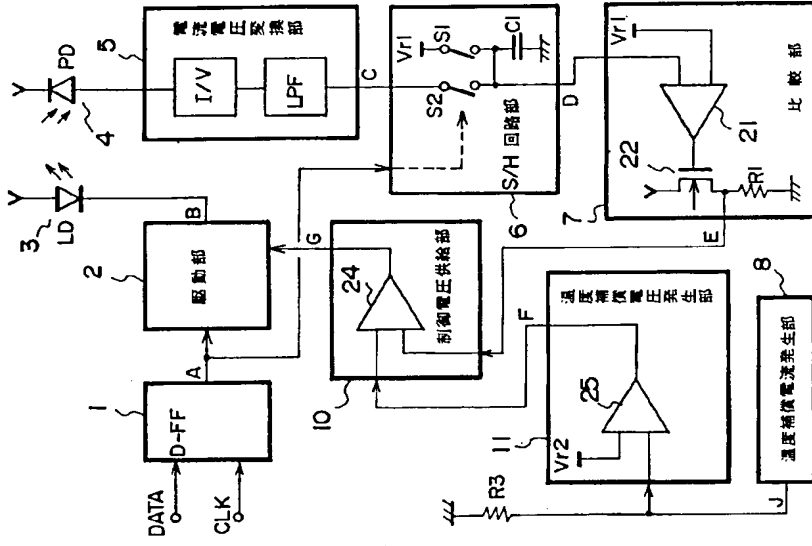
【補正対象箇所】図面

【補正対象項目名】図6

【補正方法】変更

【補正内容】

【図6】



【手続補正3】

【補正対象箇所】図面

【補正対象項目名】図7

【補正方法】変更

【補正内容】

【図7】

